

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-328880

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I		
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A	DP97046
C 2 2 C 13/02		C 2 2 C 13/02		
H 0 5 K 3/34	5 1 2	H 0 5 K 3/34	5 1 2 C	

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-161948

(22) 出願日 平成9年(1997)6月4日

(71) 出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(72) 発明者 松永 純一

岐阜県吉城郡神岡町鹿間1-1 神岡鉱業  
株式会社金属粉工場内

(72) 発明者 中原 祐之輔

埼玉県上尾市原市1419-1 三井金属鉱業  
株式会社富士見寮112号室

(72) 発明者 二宮 隆二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 孝夫

(54) 【発明の名称】 錫-銀系無鉛半田合金

(57) 【要約】

【課題】 有害な鉛等を含有せずかつ高価なInを含有せずして、アロイH並みの低融点を有し、アロイHよりも機械的特性、すなわち引張強度および伸び値とも優れ、熱疲労特性にも優れ、従って比較的低温での半田付け作業に適し、製品の使用耐用年数を長くすることができる錫-銀系の無鉛半田合金を提供する。

【解決手段】 Ag: 2~4重量%、Zn: 0.5~2重量%、Bi: 2~6重量%を含有し、残部実質的にSnからなる錫-銀系無鉛半田合金である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ag: 2~4重量%、Zn: 0.5~2重量%、Bi: 2~6重量%を含有し、残部実質的にSnからなる錫-銀系無鉛半田合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は錫-銀系無鉛半田合金に関し、一般的な錫-銀系無鉛半田合金であるアロイHのそれと同等の低い融点を持ち、機械的特性、すなわち引張強度および伸び値に優れるとともに耐熱疲労特性にも優れた半田合金に係る。

## 【0002】

【従来の技術およびその問題点】 従来、半田合金には鉛が含有されるものであるが、近年、廃棄されたICチップ、プリント配線基板等からの鉛の溶出により地下水が汚染され、鉛中毒等の環境問題が生じ、鉛無含有の半田合金が要望され、そのための無鉛半田合金が種々提案されている。一般に、前述の如き例えばICチップあるいはプリント配線基板等に用いられる無鉛半田合金としてはアロイH(2.0%Ag-0.5%Cu-7.5%Bi、残部SnからなるアロイH(日本アルファメタルズ社製))が知られている。このアロイHは融点が212℃であり、Pb-Sn共晶半田よりも高いものの従来のPbあるいはCd等を含まない亜鉛、錫系半田合金よりも融点が低く、溶融特性に優れたものではあるが、引張試験における伸び値が低く、しかも低温共晶が存在し、高温で保持すると伸びが低下し、そのため熱疲労特性に劣っており、半田付け部に温度サイクルがかかった時の基板と部品との間の熱膨張差を吸収できず、所謂半田付け部が破断する恐れがあるものであった。

## 【0003】

【解決すべき課題】 本発明者らは、前述のように環境衛生上有害な鉛等を含まず、融点特性に優れしかも引張強度および伸び値とも優れた半田合金につき種々検討を重ね、先に特開平8-187590号あるいは特開平8-19892号として示される発明を提案したが、これら公報記載の発明は融点特性においてアロイHより劣っており、また極めて高価なInを含有することにおいて望ましいものとは言い得ないものであった。

【0004】 本発明は前述の問題点に鑑み、有害な鉛等を含有せずかつ高価なInを含有せずして、アロイH並みの低融点を有し、アロイHよりも機械的特性、すなわち引張強度および伸び値とも優れ、熱疲労特性にも優れ、従って比較的低温での半田付け作業に適し、製品の使用耐用年数を長くすることができる錫-銀系の無鉛半田合金を提供することを目的とするものである。

## 【0005】

【問題点を解決するための手段】 本発明は、Ag: 2~4重量%、Zn: 0.5~2重量%、Bi: 2~6重量

%を含有し、残部実質的にSnからなる錫-銀系無鉛半田合金であり、これにより前記課題を達成したものである。

## 【0006】

【発明の実施の態様】 このような本発明合金は、Sn-Agからなる銀系半田合金に、ZnおよびBiを添加することにより得られる。Agは融点低下の効果があり、さらに強度が増し、光沢が良くなる。そのためには2重量%以上の添加が必要であり、一方AgはSn-Agの状態図より3.5重量%の時に一番融点が低くなり、それ以上添加すると逆に高くなることが明らかである。よって4重量%以上添加しても高価になるだけで、融点を下げる効果はないことからその上限は4重量%とする。Znは融点低下、強度向上の効果があり、0.5重量%以上の含有が適当であるが、多量に添加すると濡れ性が悪化するため2重量%以下とする。BiはアロイH並みの低融点にするために2重量%以上添加する必要があるが、多量に添加すると伸びが低下し、また低温共晶が存在するようになるためその上限は6重量%とする。

【0007】 上記範囲内の組成範囲とすることにより、融点はアロイH並みの低温度となり、機械的強度、すなわち引張強度および伸びとも優れ、しかも高温保持後の機械的特性に優れ、その結果熱疲労特性に優れた半田合金が得られる。従って比較的低温での半田付け作業が行え、プリント配線基板を損傷する恐れが減少し、ICチップの長寿命化が達成でき、長期間にわたって安定して使用できる半田合金が得られる。本発明の半田合金は箔、細線、クリーム状等として使用でき、半田付け手段としては鍍半田付け、浸漬半田付けのみでなく、リフロー法にても適用できる。またフラックスとしては一般的なロジン系フラックスがそのまま使用できる。

## 【0008】 以下に実施例を示す。

【実施例1】 Sn, Ag, Bi, Znを表1の組成表に示した組成となるように総重量で10kgひょう量し、黒鉛ルツボを使用して大気中で電気炉にて溶解した。溶解温度は300℃とし、完全に各金属が溶解した後、重力偏析をなくすために、十分に攪拌し、150×60mm、高さ150mmの内寸法、跨型厚み10mmの金型に铸造した。得られた鋳物の下部より、JIS4号試験片を機械加工により採取し、JIS Z2241号試験に準じた試験方法により、引張強度および伸び値を測定した。それらの結果を表1に示す。また、同様に10kg溶解したものをそのまま冷却し、熱電対型温度計によって融点を測定した。これらの結果を表1に示す。なお、比較のため、Pb-Sn共晶半田合金およびアロイHに係る半田合金の特性も同様に試験してその結果を併せて表1に示した。

## 【0009】

## 【表1】

	化学組成 (wt%)				引張強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	融点 (℃)
	Ag	Zn	Bi	Sn			
実施例	3	1.5	2	残	4.54	31.9	213
	3	1.5	4	残	5.46	24.2	211
	3	1.5	6	残	6.39	16.4	208
	3	0.5	4	残	5.21	26.3	214
比較例	3	0	4	残	5.08	27.4	217
	3	3	4	残	5.83	21.2	210
	3	1.5	1	残	4.09	35.7	217
	3	1.5	7	残	6.86	12.5	207
	Sn-2Ag-0.5Cu-7.5Bi				6.91	12	212
	Sn-37Pb				3.82	30	183

## 【0010】

【実施例2】本発明合金として、Sn-3Ag-12Zn-3Bi合金を、また比較例としてアロイH (Sn-2Ag-7.5Bi-0.5Cu) を用いて濡れ性を調べた。濡れ性試験は次の条件でメニス \*

\*コグラフ法により0クロスタイム、すなわち試験片を半田浴中に浸漬して浮力がゼロとなるまでの時間および濡れ性の値を測定した。その結果を表2に示す。

条件：半田浴温度 260℃  
 フラックス ロジン系フラックス  
 試験片 0.9mmφ×60mmC線  
 浸漬時間 10秒  
 浸漬速度 2mm/s  
 浸漬深さ 2mm  
 試験機 ソルダータッチャー SAT-2000型 (レスカ製)

## 【0011】

【表2】

	0クロスタイム(s)	濡れ性(gf)
Sn-3Ag-12Zn-3Bi	1.48	0.0840
Sn-2Ag-7.5Bi-0.5Cu	1.08	0.0940

## 【0012】

※その結果を表3に示す。

【実施例3】また、Zn量が濡れ性に及ぼす影響を調べるために、Sn-3Ag-3Bi合金にそれぞれ0.5、1、2、3、4重量%のZnを添加して半田濡れ性を測定した。※

## 【0013】

【表3】

Zn量 (wt%)	0.5	1	2	3	4
濡れ張力(gf)	0.081	0.084	0.071	0.051	0.033

## 【0014】

【実施例4】実施例2で用いたと同様の本発明に係る半田合金とアロイHとにつき、熱疲労特性判断の加速試験として一般に行われている、高温(150℃)で一定時 \*

★間 (0、100時間、300時間) 保持した後の引張強度および伸びを測定した。その結果を表4に示す。

## 【0015】

【表4】

	引張強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )			伸び (%)		
	0hr	100hr	300hr	0hr	100hr	300hr
Sn-3Ag-12Zn-3Bi	4.88	5.11	4.86	26.5	23.2	22.1
Sn-2Ag-7.5Bi-0.5Cu	6.91	5.14	5.21	12.0	4.21	4.96

【0016】上記実施例より、本発明半田合金は融点のアロイHと殆ど差異が無い程低温であり、引張強度、伸び共に優れていることが分かる。また、本発明半田合金はアロイHよりもゼロクロスタイムが若干大きい、実用上ゼロクロスタイムは2秒以内であれば問題ないことから本発明合金も半田付け作業には何ら差し支えない。

しかし、3重量%のZnを含む合金はZnを0.5重量%含んだ合金に比べて著しく濡れ張力が低くなっている。また、本発明合金は高温保持後にも引張強度、伸び共に低下する度合いが極めて小さく、電子回路等の半田付けに用いた場合、回路からの熱による熱疲労特性も安定しており、引張強度、伸びの劣化に起因する回路切断等が

5

長期の使用にわたって防止でき、回路等半田付け部の信頼性が向上する。

【0017】

【発明の効果】以上のような本発明によれば、環境汚染を惹起する鉛等を含有せずして従来のアロイH合金並みの低融点を有し、アロイHより優れた機械的特性、すな

6

わち引張強度及び伸び値を得ることができ、しかも熱疲労特性に優れた半田合金が得られるため、温度サイクルがかかった場合においてもIC基板等と部品との間の熱膨張差を吸収でき、製品の損傷する恐れを少なくできるものである。

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-328880

(43)Date of publication of application : 15.12.1998

(51)Int.Cl.

B23K 35/26

C22C 13/02

H05K 3/34

(21)Application number : 09-161948

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO  
LTD

(22)Date of filing : 04.06.1997

(72)Inventor : MATSUNAGA JUNICHI  
NAKAHARA YUNOSUKE  
NINOMIYA RYUJI

## (54) TIN-SILVER BASED LEAD-FREE SOLDER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an alloy not containing toxic Pb and expensive In, having a low melting point, superior in mechanical properties and thermal fatigue characteristics and suitable for a low temperature soldering operation by composing the alloy of Ag, Zn and Bi each having a specific composition ratio and the balance Sn.

SOLUTION: The solder can be obtained by adding Zn and Bi to a silver based solder with Sn/Ag. Ag brings the effect of a low melting point, increases strength and improves glossiness. For that purpose, the solder is designed to contain 2-4% Ag, 0.5-2% Zn and 2-6% Bi, and the balance Sn essentially. As a result, the melting point is as low as that of alloy H; the mechanical strength, namely, the tensile strength as well as the elongation, is superior; and particularly, the mechanical properties are excellent after retention at a high temperature; so that a solder can be obtained that excels in thermal fatigue characteristics. Consequently, it allows a soldering operation under a comparatively low temperature, reducing possibility of damaging a printed circuit board, and extending the life of an IC chip.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office